

УДК 338.45:658.27

П.Г. ПЕРЕРВА, д-р екон.наук, проф., НТУ «ХПІ»**Д.В. БЕЗУГЛА**, магістр, НТУ «ХПІ»

ОПТИМІЗАЦІЯ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ВИРОБНИЦТВА

Досліджено економічні проблеми формування та розподілу інвестицій для реалізації технічного переоснащення виробництва за умов альтернативності об'єктів інвестування. Розроблено і запропоновано оптимізаційну модель залучення та повернення зовнішніх інвестицій з урахуванням стратегії економічної взаємодії «підприємство – інвестор».

Ключові слова: інвестиції, оптимізація, модель, промисловість, технічне переоснащення виробництва.

Вступ.Нагальною проблемою економічного зростання України та розвитку її виробничого потенціалу є технічне переоснащення вітчизняних підприємств на основі інновацій. Переважна частка основних фондів провідних галузей економіки є фізично – зношеними і морально – застарілими. Така ситуація викликана певними деструктивними процесами у виробничому секторі економіки, що сталися у трансформаційний період становлення ринкових економічних відносин, підвищенням вимог до рівня конкурентоздатності продукції, суспільно – економічними змінами стосовно форм власності та організації виробництва.

У сучасних умовах економічної діяльності промислових підприємств технічне переоснащення виробництва обмежується, перш за все, недостатністю фінансово – економічних ресурсів, які можуть бути спрямовані на розв'язання зазначеної проблеми. Відтак вона має вирішуватися на оптимізаційній основі, як з точки зору залучення інвестицій, так і з огляду на ефективність їх використання.

Розв'язання зазначеної проблеми має як науково – методологічне значення, з точки зору удосконалення вибору джерел інвестування, так і суто економічне, як механізм ефективного використання власних, залучених чи зовнішніх позикових інвестицій для підйому техніко – технологічного рівня виробництва та його конкурентоздатності.

Аналіз основних досліджень і публікацій.Аналіз основних досліджень і публікацій із визначеної проблеми [1-6] свідчить про її актуальність. В роботі Кремера Н.Ш. розглянуті критерії оптимальності і алгоритм вирішення задачі розподілу фінансових коштів між підприємствами [1].

У книзі Федосєєва В.В. визначено можливі стратегії підприємства [2] на основі динамічної оптимізації. В роботі Мелкумова Я.С. наведено методи розрахунків економічних параметрів інвестиційних проєктів [3]. У книгах Трояновського В.М. [4] і Хазанової Л.Е. [5] викладено підходи до формування вихідних даних в задачах динамічної оптимізації.

Водночас існує невирішена частина [6] загальної проблеми: оптимізація умов одержання і повернення підприємством зовнішніх інвестицій, що дає можливість їх подальшого ефективного розподілу і використання.

Мета дослідження, постановка задачі. Метою дослідження є аналіз оптимізаційних підходів до вирішення задачі розподілу інвестиційних коштів між кількома об'єктами планів технічного переоснащення (ПТП) виробництва. Задачею дослідження є розробка оптимізаційної моделі використання інвестицій, одержаних підприємством від зовнішнього інвестора на основі узгодженої стратегії взаємодії «підприємство – інвестор».

Матеріали досліджень. Для ресурсного забезпечення технічного переоснащення виробництва може бути сформульована задача оптимального розподілу інвестиційних коштів загальною сумою **D** тис. грн.

(фінансових витрат обсягами \mathbf{Y}_{aj} тис. грн., де $\mathbf{a} = \overline{1, r}$ – номер інвестиційного лоту) між $\mathbf{j} = \overline{1, m}$ об'єктами, що являють собою окремі плани (проекти) технічного переоснащення виробництва. Вирішення задачі відомими методами динамічного програмування [1,2] передбачає наступні етапи:

E1 – формування бази вихідних даних;

E2 – умовну оптимізацію процесу розподілу інвестицій;

E3 – безумовну оптимізацію процесу розподілу інвестицій;

E4 – інтерпретацію одержаних результатів, що являють собою **j** оптимальних лотів \mathbf{Y}^*_{aj} , які надають можливість одержання максимального

прибутку $\mathbf{W}^*_{\Sigma j} = \sum_{j=1}^m \Psi_j(\mathbf{Y}^*_{aj})$ від виконання **j** планів технічного переоснащення виробництва.

Основою бази вихідних даних є апріорно-розраховані (тобто визначені до початку вирішення задачі) значення функцій виграшу $\Psi_j(\mathbf{Y}_{aj})$ на кроці **j**, тобто прибутку від здійснення **j**-го ПТП за рахунок інвестування у нього коштів у сумі \mathbf{Y}_{aj} (тис. грн.).

Зазначені вихідні дані можуть бути наведені у табличному вигляді (табл. 1) чи в іншій прийнятній формі.

Одержані в результаті вирішення задачі (етапи E1 – E4) оптимальні значення як прибутку $\mathbf{W}^*_{\Sigma j}$ від майбутньої реалізації ПТП, так і відповідних

інвестиційних лотів $Y^*_{\Sigma j}$ є вичерпними з точки зору планування розподілу інвестицій. Водночас, з точки зору практичного ресурсного забезпечення ПТП, задача потребує подовження у напрямку аналізу джерел інвестування, умов їх одержання підприємством та повернення інвестору. Зазначені питання становитимуть певну стратегію $S_{(підпр)}$ підприємства, яка потребує оптимізації при його економічній взаємодії з інвестором.

Таблиця 1 – Вихідні дані динамічної оптимізації розподілу інвестицій в процесі технічного переоснащення виробництва

Управління Y_a (тис.грн.)	Прибуток $\Psi_j (Y_{aj})$ від реалізації j -го плану технічного переоснащення при його інвестуванні у сумі Y_{aj} (тис. грн.)			
	$j = 1$	$j = 2$...	$j = m$
Y_1	$\Psi_1 (Y_{11})$	$\Psi_2 (Y_{12})$...	$\Psi_m (Y_{1m})$
Y_2	$\Psi_1 (Y_{21})$	$\Psi_2 (Y_{22})$...	$\Psi_m (Y_{2m})$
...
Y_r	$\Psi_1 (Y_{r1})$	$\Psi_2 (Y_{r2})$...	$\Psi_m (Y_{rm})$

Вирішення сформульованої задачі передбачає доповнення етапів E1 – E4 типової задачі динамічної оптимізації розподілу інвестицій наступними пропонованими етапами E5-E10, що визначають завершений алгоритмічний цикл:

E5 – вибір джерел інвестування планів технічного переоснащення виробництва;

E6 – аналіз умов одержання підприємством зовнішніх інвестиційних ресурсів;

E7 – визначення частки прибутку підприємства, призначеної для розрахунків із зовнішнім інвестором;

E8 – аналіз умов повернення підприємством зовнішніх інвестиційних ресурсів;

E9 – побудова графоаналітичної моделі економічної взаємодії "підприємство-інвестор";

E10 – визначення оптимальної стратегії економічної взаємодії "підприємство-інвестор".

Для зазначеної етапності задачі пропонується наступний алгоритм її розв'язання.

Е т а п Е 5 – вибір джерел інвестування планів технічного переоснащення виробництва.

Розглянемо три основні групи джерел інвестування та можливості їх використання.

1. Власні фінансові ресурси підприємства – прибуток та інші власні

активи. Обсяг інвестицій $I_{птп}$ підприємства, що можуть бути спрямовані на реалізацію ПТП, становитиме:

$$I_{птп} = \beta_{інв} \cdot P_{\Sigma}, \quad (1)$$

де: P_{Σ} – сумарний річний прибуток підприємства;

$\beta_{інв} = \overline{0, 1}$ – коефіцієнт інвестиційного використання прибутку.

Отже, умовою достатності власних інвестицій підприємства для фінансування ПТП є:

$$I_{птп} \geq D. \quad (2)$$

Невиконання наведеного співвідношення обумовлює необхідність звертання підприємства до інших інвестиційних джерел.

2. Залучені фінансові ресурси підприємства – емісія і наступне розміщення акцій та інших цінних паперів, фінансування у рамках корпоративної (спільної, пайової) діяльності з іншими підприємствами тощо.

Обсяг можливих інвестицій $I_{птп}$ підприємства для забезпечення фінансування ПТП становитиме:

$$I_{птп} = \beta_{інв} \cdot (P_{\Sigma} - P_{корп}), \quad (3)$$

де: $P_{корп}$ – частка сумарного прибутку підприємства, що прямується на корпоративні видатки: виплату дивідендів по акціях і фінансових зобов'язань по інших цінних паперах, розрахунки з партнерами по спільній діяльності тощо.

Умовою достатності залучених підприємством інвестицій для фінансування ПТП є також співвідношення (2).

3. Позикові (боргові) фінансові ресурси від зовнішніх інвесторів: кредити акціонерно-комерційних банків, інвестиційних компаній і фондів, установ парабанківської системи, бюджетні позики.

При недостатності власних і залучених фінансових ресурсів ($I_{птп} < D$) підприємство змушене звертатися до зовнішніх інвесторів з метою одержання позикових (кредитних) коштів у сумі $V_{п}$ для забезпечення співвідношення:

$$I_{птп} = V_{п} = D. \quad (4)$$

Е т а п Е 6 – аналіз умов одержання підприємством зовнішніх інвестиційних ресурсів.

Звертання підприємства до зовнішніх (позикових) інвестицій потребує аналізу умов їх одержання та повернення інвестору. Аналіз здійснюється за наступними основними економічними показниками: обсягом позикових інвестицій $V_{п}$, рівнем позикових (банківських) відсотків d , строком надання позики (кредитування) t , частотою n боргових виплат інвестору (щомісячно, щоквартально та таке інше), способом гарантування боргових зобов'язань тощо.

При розгляді ПТП як інвестиційного проекту тривалістю t років

інвестор, зазвичай, проводить його оцінку на основі визначення часової вартості грошових коштів із застосуванням системи складних відсотків щодо боргових зобов'язань підприємства. Зокрема, амортизаційні платежі підприємства за одержаними інвестиціями здійснюються, переважно, у формі анuitету, тобто відповідають фіксованим платежам V_A через рівні часові періоди, що містять основну суму боргу (позики) V_P та суму позикових відсотків V_d :

$$V_A = V_P + V_d. \quad (5)$$

Обсяги анuitету розраховуються за формулою [6]:

$$V_A = V_P \cdot \frac{\frac{d}{n} \cdot (1 + \frac{d}{n})^{nt}}{(1 + \frac{d}{n})^{nt} - 1}, \quad (6)$$

де: $n = \frac{12}{\gamma}$ – кількість розрахункових періодів (на протязі року), у яких нараховуються позикові відсотки та сплачуються боргові зобов'язання підприємства;

$\gamma = \overline{1,12}$ – кількість місяців в одному розрахунковому періоді;

t – тривалість інвестування, років.

Аналіз умов одержання підприємством позикових інвестицій оснований на наступному:

1) строк t позикової (кредитної) угоди між підприємством та інвестором дорівнює тривалості здійснення ПТП, тобто є величиною інваріантною ($t = \mathbf{inv}$);

2) обсяг V_P позикових інвестицій обумовлюється конкретними інвестиційними потребами $I_{пtp}$ підприємства, визначається співвідношенням (4) і є також величиною інваріантною ($V_P = \mathbf{inv}$);

3) відсоткова ставка d пропонується інвестором у напрямку її максимізації, водночас економічні інтереси підприємства полягають у її мінімізації, тобто вона є змінною величиною ($d = \mathbf{var}$) і узгоджується в процесі складання позикової угоди між підприємством та інвестором на компромісних умовах;

4) частота n боргових виплат інвестору є суттєвим фактором, що впливає на обсяги анuitету; цей показник залежить як від прийнятої у інвестора системи платіжних операцій (пренумерандо – платежі на початку розрахункових періодів, міднумерандо – в середині періодів, постнумерандо – в кінці періодів нарахування відсотків та сплати анuitету), так і від стратегії

підприємства у стосунках з інвестором.

Е т а п Е 7 – визначення частки прибутку підприємства, призначеної для розрахунків із зовнішнім інвестором.

У відповідності до платіжної спроможності підприємства воно визначає ту частку P_B свого щорічного прибутку P_Σ , що може бути спрямована на розрахунки по боргових зобов'язаннях перед зовнішнім інвестором. Для забезпечення фінансової стійкості і маневреності підприємства величина P_B (боргового відшкодування) визначається у межах від $P_{B(\min)}$ до $P_{B(\max)}$ з допомогою коефіцієнтів $\beta_{B(\min)}$ і $\beta_{B(\max)}$ боргового відшкодування:

$$P_{B(\min)} = \beta_{B(\min)} \cdot P_\Sigma, \quad (7)$$

$$P_{B(\max)} = \beta_{B(\max)} \cdot P_\Sigma. \quad (8)$$

Діапазон значень $\Delta P_B = P_{B(\max)} - P_{B(\min)}$ обмежує зону можливих сум анuitету підприємства, що містять обсяги основного боргу і нарахованих відсотків по одержаних інвестиціях.

Е т а п Е 8 – аналіз умов повернення підприємством зовнішніх інвестиційних ресурсів.

Визначальним фактором, що обумовлює процес повернення підприємством зовнішніх інвестиційних ресурсів, є обсяги боргових платежів інвестору, що здійснюються у формі анuitету.

Підприємство, у межах величини ΔP_B , визначає мінімальне і максимальне значення боргових платежів (анuitету), які воно може сплачувати інвестору без загрози для власної фінансової стійкості:

$$V_{A(\text{підпр})\min} = \frac{P_{B(\min)}}{n}, \quad (9)$$

$$V_{A(\text{підпр})\max} = \frac{P_{B(\max)}}{n}. \quad (10)$$

Діапазон значень $\Delta V_{A(\text{підпр})} = V_{A(\text{підпр})\max} - V_{A(\text{підпр})\min}$ має узгоджуватись з відповідними пропозиціями інвестора на основі оптимізаційного підходу.

Інвестор, зазвичай, прагне до проведення гнучкої економічної політики у стосунках з підприємством, тому пропонує йому відсоткову ставку d по інвестиціях у певних межах від d_{\min} до d_{\max} . Діапазон значень $\Delta d = d_{\max} - d_{\min}$ обумовлює рівень боргових платежів (анuitету), пропонованих підприємству з боку інвестора:

$$V_{A(\text{інв})\min} = V_\Pi \cdot \frac{\frac{d_{\min}}{n} \cdot (1 + \frac{d_{\min}}{n})^{nt}}{(1 + \frac{d_{\min}}{n})^{nt} - 1},$$

$$V_{A(\text{інв})\text{max}} = V_{\Pi} \cdot \frac{\frac{d_{\text{max}}}{n} \cdot (1 + \frac{d_{\text{max}}}{n})^{nt}}{(1 + \frac{d_{\text{max}}}{n})^{nt} - 1}.$$

Діапазон значень $V_{A(\text{інв})} = V_{A(\text{інв})\text{max}} - V_{A(\text{інв})\text{min}}$ має бути узгодженим з відповідним діапазоном $\Delta V_{A(\text{підпр})}$ з метою оптимізації величини V_A .

Е т а п Е 9 – побудова графоаналітичної моделі економічної взаємодії "підприємство – інвестор".

Графоаналітична модель призначена для наочного відбиття і оптимізації економічних показників інвестиційного проекту технічного переоснащення виробництва (економічної взаємодії "підприємство – інвестор").

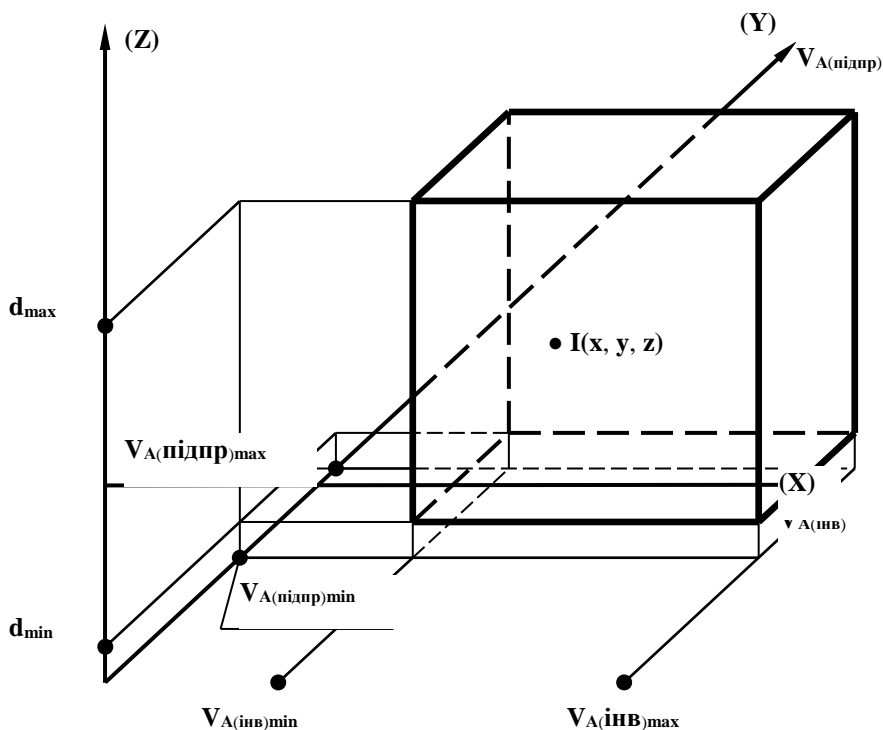


Рисунок – Тримірна графоаналітична модель економічної взаємодії:
підприємство – інвестор

Модель створюється у тримірному просторі з осями (x, y, z) , на яких

відбиваються, відповідно, показники обсягів ануїтету, пропонованих інвестором $V_A(\text{інв})$, обсягів ануїтету, прийнятних для підприємства $V_A(\text{підпр})$, відсоткової ставки d за одержаними інвестиціями.

На рисунку наведена тримірна графоаналітична модель, що являє собою об'ємну просторову фігуру (паралелепіпед), кожна точка $I(x, y, z)$ являє собою можливий прийнятний варіант узгодження підприємством та інвестором економічних показників інвестиційного проекту.

Принцип оптимальності стратегії підприємства в процесі його взаємодії із зовнішнім інвестором полягає у досягненні ним економічних переваг щодо умов одержання і повернення інвестицій в рамках інвестиційного проекту.

Е т а п Е 1 0 – визначення оптимальної стратегії економічної взаємодії "підприємство-інвестор".

Оптимальна стратегія підприємства $S(\text{підпр})$ має полягати у наступному:

1. Узгодження з інвестором величини основної суми V_{Π} інвестицій (без відсотків по обслуговуванню боргу) як інваріантного параметру інвестиційного проекту $V_{\Pi} = \text{інв}$.

2. Узгодження з інвестором періоду t інвестування як інваріантного параметру інвестиційного проекту $t = \text{інв}$.

3. Узгодження з інвестором прийнятного для обох сторін діапазону значень відсоткової ставки d в рамках інвестиційного проекту.

4. Узгодження з інвестором оптимального часового графіка здійснення підприємством боргових платежів у межах кожного платіжного періоду. З точки зору зменшення загальної суми обслуговування боргу доцільним для підприємства [3] є застосування платежів типу "постнумерандо".

5. Побудова графоаналітичної моделі на основі розрахованих (формули 9 – 12) показників $V_A(\text{інв})$ та $V_A(\text{підпр})$. Аналіз параметрів моделі і визначення оптимізаційного діапазону значень ануїтету $\Delta^* V_A(\text{підпр})$ підприємства на умовах:

$$\begin{cases} V_A(\text{підпр})_{\min} \geq V_A(\text{інв})_{\min} \\ \Delta^* V_A(\text{підпр}) = \\ V_A(\text{підпр})_{\max} \leq V_A(\text{інв})_{\min}. \end{cases} \quad (13)$$

Оптимізація величини ануїтету підприємство $V_A(\text{підпр})$ як функції основної суми боргу (позики) V_{Π} та суми позикових відсотків V_d за наступних оптимізаційних умов (ϵ):

$$\text{Opt} S(\text{підпр}) \rightarrow \min_{\epsilon} \{ V_A(\text{підпр}) = f(V_{\Pi}, V_d) \} \quad (14)$$

$$\text{де: } \epsilon = \{ V_A(\text{підпр}) \in \Delta^* V_A(\text{підпр}), d \rightarrow \min, n \rightarrow \max, V_{\Pi} = \text{інв}, t = \text{інв} \}. \quad (15)$$

З урахуванням пропонованого аналітичного підходу можна зазначити, що задача оптимального розподілу інвестиційних ресурсів у сумі D (тис. грн.) між j планами (проектами) технічного переоснащення виробництва

приймає цілісну завершену форму від етапів одержання позикових ресурсів до етапів їх оптимального використання і повернення інвестору з мінімальними виплатами по обслуговуванню боргу.

Висновки: 1. Вирішення задачі динамічної оптимізації розподілу інвестицій у сумі D між j планами технічного переоснащення виробництва викликало потребу її удосконалення у напрямку визначення джерел інвестицій і оптимальної стратегії економічної взаємодії «підприємство – інвестор».

2. Проведені дослідження дозволити запропонувати нову методику вирішення задачі динамічної оптимізації у складі етапів $E_1 – E_{10}$, які дають змогу визначити оптимальні параметри інвестиційного проекту, оснований на залученні підприємством зовнішніх інвестицій.

3. Оптимізація параметрів інвестиційного проекту здійснюються за показниками тривалості проекту t , рівня відсоткової ставки d , кількості розрахункових періодів n , величини ануїтету $V_a(\text{підпр})$ підприємства як платежів з основної суми V_n та суми позикових відсотків V_d , з використанням пропонованої графоаналітичної моделі.

Список використаних джерел: 1. Исследование операций в экономике/Под ред. проф. Н.Ш.Кремера. – М.:ЮНИТИ, 2000. – 407 с. 2. Экономико – математические методы и прикладные модели/Под ред. В.В.Федосеева. – М.:ЮНИТИ,1991. – 391 с. 3. Мелкумов Я.С. Организация и финансирование инвестиций. – М.:ИНФРА – М,2002. – 248 с. 4. Трояновский В.М. Математическое моделирование в менеджменте. – М.:РДЛ,1999. – 240 с. 5. Хазанова Л.Э. Математическое моделирование в экономике – М.:Изд-во БЕК,1998. – 141 с. 6. Д.В. Безугла. Організаційно – економічні аспекти інноваційної діяльності підприємств Харківської області // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Технічний прогрес і ефективність виробництва. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2013. – №20 (993) – С.112 – 120.

Надійшла до редколегії 09.12.2013

УДК 338.45:658.27

Оптимізація інвестиційного забезпечення технічного переоснащення виробництва /П.Г.Перерва, Д.В.Безугла// Вісник НТУ „ХПІ”. Серія: Технічний прогрес і ефективність виробництва. – Х.: НТУ „ХПІ”. - 2013. - № 67*(1040) - С. 79-87. Бібліогр.: 6 назв.

Исследованы экономические проблемы формирования и распределения инвестиций для реализации технического переоснащения производства при условии альтернативности объектов инвестирования. Разработана и предложена оптимизационная модель привлечения и возврата внешних инвестиций с учетом стратегии экономического взаимодействия «предприятие – инвестор».

Ключевые слова: инвестиции, оптимизация, модель, промышленность, техническое переоснащение производства.

It is investigated economic problems of investments forming and it's distribution to realize an enterprise technical reequipment conventioned to alternativity of investment objects. It is elaborated and offered the optimization model to attracting and returning of external investments considered a strategy of economic interaction as «enterprise – investor».

Keywords: investment, optimization, model, industry, technical reequipment of enterprises.